

# CSE - natuurkunde - VWO - 1997 - 2<sup>e</sup> tijdvak

## Opgave 1 - Klimtouw

- $F_s$  gevolg van  $F_z$  onder punt  $\rightarrow$  bij omhoog gaan  $F_s$  groter, dus ook  $v$ , want  $v \propto \sqrt{F_s}$ . Verder is  $\lambda = \frac{v}{f}$ , dus ook  $\lambda$  wordt groter.
- $v_c = v_{\max} = \frac{2\pi}{T} r = \lambda = 25 \times 0,031 = 0,775 \text{ m} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{1,2}{0,775} = 1,548 \text{ Hz}$   
 $\rightarrow v_c = 2\pi f r = 2\pi \cdot 1,548 \cdot \left(10 \times \frac{0,010 + 0,0095}{2}\right) = 0,92 \text{ m/s}$  (naar links)

## Opgave 2 - Contactlenzen

- Verterpuntsafst.  $= -f = -\frac{1}{s} = -\frac{1}{-1,5} = 0,67 \text{ m}$
- Hij wordt licht verziend en kan dus door 0,5 dpt te accommoderen scherp zien.
- $b = -n = -23 \text{ cm} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{0,23} = -2,0 \rightarrow v = 0,43 \text{ m}$

## Opgave 3 - CO<sub>2</sub>-laser

- Bezettingsgraad van niveau 4 (veel) groter dan die van niv. 3 (populatie-inversie)
- $\eta = \frac{2,38 \text{ (cm)}}{5,53 \text{ (cm)}} = 0,43$
- $n = pV/RT = \frac{2,7 \cdot 10^3 \cdot 40 \cdot 10^{-3}}{8,3145 \cdot (20 + 273)} = 0,044 \text{ mol}$
- geen gestimuleerde emissie meer, terwijl oppompen doorgaat  $\rightarrow$  bez. graad van niv. 4 neemt toe
- $P = \frac{1/10}{50 \cdot 10^{-9}} \cdot 35 = 70 \cdot 10^6 \text{ W} = 70 \text{ MW}$

## Opgave 4 - Pompaccumulatiecentrale

- chemische energie resp. zwaarte-energie
- $V_{\text{ind}} = 0$  als  $\Phi$  maximaal is  $\rightarrow$  rotor moet nog 90° draaien.
- $I_{\text{ind}}$  moet tegenflux opleveren  $\rightarrow I_{\text{ind}}$  van P naar Q  $\rightarrow I_{\text{ind}}$  van A<sub>2</sub> naar A<sub>1</sub>.  
 Binnen bron (de spoel) stroom van - naar +  $\rightarrow A_1$  hoogste potentiaal.
- $I = \frac{P}{V} = \frac{0,40 \cdot 10^9}{120 \cdot 10^3} = 3333 \text{ A} \rightarrow R = \frac{P_{\text{verlies}}}{I^2} = \frac{5,3\% \text{ van } 0,40 \cdot 10^9}{3333^2} = 1,9 \Omega$
- $P_{\text{mech}} = \frac{m}{t} g \Delta h \rightarrow \frac{m}{t} = \frac{94,7\% \text{ van } 0,40 \cdot 10^9}{9,81 \cdot 300} = 1,287 \cdot 10^5 \text{ kg/s}$   
 $P_{\text{warmte}} = \frac{m}{t} \cdot c \cdot \Delta T \rightarrow \Delta T = \frac{5,3\% \text{ van } 0,40 \cdot 10^9}{4,18 \cdot 10^3 \cdot 1,287 \cdot 10^5} = 0,039 \text{ K}$
- P loopt van 2,65 - 0,40 = 2,25 GW tot 3,25 + 0,25 = 3,5 GW

## Opgave 5 - Neutronenfilter

- $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{90}_{38}\text{Sr} + ^{144}_{54}\text{Xe} + 2^1_0\text{n} + 4\text{U} \rightarrow m_{\text{Xe}} = m_{\text{U}} - m_{\text{Sr}} - m_{\text{n}} - 4m_{\text{U}} = 235,04393 - 89,90775 - 1,008665 - \frac{180}{931,49} = 143,93428 \text{ u} \rightarrow m_{\text{Xe-ken}} = 143,93428 - 54,64858 \cdot 10^{-4} = 143,905 \text{ u}$
- $U_{k,2} = \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,675 \cdot 10^{-27} \cdot 884^2 = 6,54 \cdot 10^{-22} \text{ J} = 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ eV} \rightarrow 0,60 \text{ n} = \frac{4,09 \cdot 10^{-3}}{1,1 \cdot 10^{-6}} \rightarrow n = 38$
- Rotor draait tegen klok in. Neutron bij A kan zich laten inhalen door B en heeft dus de meeste tijd beschikbaar voor doorlopen filter  $\rightarrow$  langzaam neutron bij A.
- $t = \frac{s}{v} = \frac{0,25}{805} = 3,106 \cdot 10^{-4} \text{ s} \rightarrow \alpha = \omega \cdot t = \frac{2\pi}{T} \cdot t = 2\pi f \cdot t = 2\pi \cdot 470 \cdot 3,106 \cdot 10^{-4} = 0,92 \text{ rad} = 53^\circ$
- $F_{\text{trek}} = F_{\text{mpz}} = m \omega^2 r = 0,010 \cdot (2\pi \cdot 470)^2 \cdot 0,12 = 1,0 \cdot 10^4 \text{ N}$  } gelijke, dus  
 Op 1 ton is  $F_z = mg = 1 \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 1 \cdot 10^4 \text{ N}$  } bewering klopt.

## Opgave 6 - Thermische camera

- $v = 82 \text{ cm} - b = N \cdot v = 0,17 \cdot 82 = 13,94 \text{ cm} - \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{82} + \frac{1}{13,94} = 0,0839 \rightarrow f = 12 \text{ cm}$
- Opp. sensor =  $\frac{0,52 \cdot 0,68}{78080} = 4,529 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2 \rightarrow$  Opp. deel plaatje =  $\left(\frac{1}{0,17}\right)^2 \cdot 4,529 \cdot 10^{-6} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2$
- In golfgebied is  $\left(\frac{P}{A \cdot \Delta \lambda}\right)_{\text{gemidd.}} = \frac{2,8 \text{ kW/m}^2}{(8000 - 6000) \text{ nm}} = 1,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{nm} \rightarrow$  temp. tussen 400°C en 500°C.
- Bij hogere temp. groter opgevangen vermogen. Daar karakteristiek steiler  $\rightarrow$  sensor gevoeliger.
- Bij 3,0 nW is  $V = 1,5 \text{ V}$  - resolutie =  $\frac{3,3}{0,01289} = 0,01289 \text{ V/stap} \rightarrow$  decimale code =  $\frac{1,5}{0,01289} = 116,3$   
 $\rightarrow$  binaire code (van 116) = 01110100.